

10/534858
PCT/JP03/14547
10.12.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 2 6 6 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 2 6 6 8]

RECEIVED	
09 JAN 2004	
WIPO	PCT

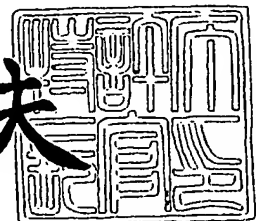
出 願 人 新日本製鐵株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 1 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 2 2 9 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 1024528

【提出日】 平成14年11月15日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C22C 38/00 301

【発明者】

【住所又は居所】 北海道室蘭市仲町 1 2 番地 新日本製鐵株式会社 室蘭製鐵所内

【氏名】 橋村 雅之

【発明者】

【住所又は居所】 北海道室蘭市仲町 1 2 番地 新日本製鐵株式会社 室蘭製鐵所内

【氏名】 水野 淳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町 2 - 6 - 3 新日本製鐵株式会社 内

【氏名】 内藤 賢一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町 2 - 6 - 3 新日本製鐵株式会社 内

【氏名】 萩原 博

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100113918

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀松 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018106

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 被削性に優れる鋼およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、C：0.005～0.2%、Mn：0.3～3.0%、S：0.1～1.0%を含み、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察するMnSに関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて0.1～0.5 μ mのものの存在密度が10,000個/mm²以上であることを特徴とする被削性に優れる鋼。

【請求項2】 前記鋼が、質量%で、さらに、B：0.0005～0.05%を含むことを特徴とする請求項1記載の被削性に優れる鋼。

【請求項3】 請求項1または2記載の鋼を、鑄造に際し、10～100℃/minの冷却速度で冷却することにより、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察するMnSに関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて0.1～0.5 μ mのものの存在密度が10,000個/mm²以上にすることを特徴とする被削性に優れる鋼の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車や一般機械などに用いられる鋼に関するもので、特に切削時の工具寿命と切削表面粗さおよび切り屑処理性に優れた被削性に優れた鋼に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般機械や自動車は多種の部品を組み合わせて製造されているが、その部品は要求精度と製造効率の観点から、多くの場合、切削工程を経て製造されている。その際、コスト低減と生産能率の向上が求められ、鋼にも被削性の向上が求められている。特に従来SUM23やSUM24Lは被削性を重要視して開発されてきた。これまで被削性を向上させるためにS、Pbなどの被削性向上元素を添加するのが有効であることが知られている。しかし、需要家によってはPbは環境

負荷として使用を避ける場合も有り、その使用量を低減する方向にある。

【0 0 0 3】

これまでも P b を添加しない鋼の場合には、S のように M n S のような切削環境下で軟質となる介在物を形成して被削性を向上させる手法が使われている。しかし、いわゆる低炭鉛快削鋼 S U M 2 4 L には低炭硫黄快削鋼 S U M 2 3 と同量の S が添加されている。従って、従来以上の S 量を添加する必要がある。しかし、多量 S 添加では M n S を単に粗大にするだけで、被削性向上に有効な M n S にならないだけでなく、圧延、鍛造等において破壊起点になって圧延疵等の製造上の問題を多く引き起こす。さらに、S U M 2 3 をベースとする硫黄快削鋼では構成刃先が付着しやすく、構成刃先の脱落および切り屑分離現象に伴う、切削表面に凹凸が生じ、表面粗さが劣化する。従って被削性の観点からも表面粗さが劣化による精度低下が問題である。切り屑処理性においても、切り屑が短く分断しやすい方が良好とされているが、単なる S 添加だけではマトリックスの延性が大きいいため、十分に分断されず、大きく改善できなかった。

【0 0 0 4】

さらに、S 以外の元素、T e、B i、P 等も被削性向上元素として知られているが、ある程度被削性を向上させることができても、圧延や熱間鍛造時に割れを生じ易くなるため、極力少ない方が望ましいとされている。

【0 0 0 5】

例えば、特許文献 1 には単独で $20\mu\text{m}$ 以上の硫化物、あるいは複数の硫化物が略直列状に連なった長さ $20\mu\text{m}$ 以上の硫化物群が圧延方向断面 1mm^2 の視野内に 30 個以上存在することによって切屑処理性を高める方法が提案されている。しかし、事実上被削性に最も有効であるサブ μm レベルの硫化物の分散については製造方法を含めて言及されておらず、またその成分系からも期待できない。

【0 0 0 6】

また、特許文献 2 には、硫化物系介在物の平均サイズが $50\mu\text{m}^2$ 以下であり、かつ該硫化物系介在物が 1mm^2 当たり 750 個以上存在することによって切屑処理性を高める方法が提案されている。しかし、事実上被削性に最も有効であるサブ μm レベルの硫化物の分散については特許文献 1 同様何ら言及されておらず

、またそれを意識して作りこむ技術や調査する方法についても記述されていない。

【0 0 0 7】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 2 2 2 6 4 6 号公報

【特許文献 2】

特開平 1 1 - 2 9 3 3 9 1 号公報

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、圧延や熱間鍛造における不具合を避けつつ、工具寿命と表面粗さの両者を改善し、従来の低炭鉛快削鋼と同等以上の被削性を有する鋼及びその製造方法を提供する。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

切削は切り屑を分離する破壊現象であり、それを促進させることが一つのポイントとなる。この効果は S を単純に増量するだけでは限界がある。本発明者らは、S を増量するだけでなく、マトリックスを脆化させることで破壊を容易にして工具寿命を延長するとともに切削表面の凹凸を抑制することで被削性が向上することを知見した。

【0 0 1 0】

本発明は以上の知見に基づいてなされたもので、その要旨は次のとおりである。

【0 0 1 1】

(1) 質量%で、C : 0 . 0 0 5 ~ 0 . 2 %、Mn : 0 . 3 ~ 3 . 0 %、S : 0 . 1 ~ 1 . 0 %を含み、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察する Mn S に関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて 0 . 1 ~ 0 . 5 μ m のものの存在密度が 1 0 , 0 0 0 個 / mm² 以上であることを特徴とする被削性に優れる鋼。

【0 0 1 2】

(2) 上記 (1) の鋼が、質量%で、さらに、B : 0. 0 0 0 5 ~ 0. 0 5 % を含むことを特徴とする (1) 記載の被削性に優れる鋼。

【0 0 1 3】

(3) 上記 (1) または (2) に記載の鋼を、鑄造に際し、1 0 ~ 1 0 0 °C / min の冷却速度で冷却することにより、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察する Mn S に関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて 0. 1 ~ 0. 5 μ m のものの存在密度が 1 0, 0 0 0 個 / mm² 以上にするこ
とを特徴とする被削性に優れる鋼の製造方法。

【0 0 1 4】

【発明の実施の形態】

本発明は、鉛を添加することなく十分な被削性、特に良好な表面粗さを有する鋼を得るものであり、そのために、Mn S を光学顕微鏡では確認し得ない寸法に制御し、その微細分散の程度を従来より大幅に向上させることで良好な表面粗さと工具寿命特性を得ることを見出したものである。

【0 0 1 5】

先ず、本発明で規定する鋼の成分組成の限定理由について説明する。なお、鋼の成分組成はいずれも質量%である。

【0 0 1 6】

C は、鋼材の基本強度と鋼中の酸素量に関係するので被削性に大きな影響を及ぼす。C を多量に添加して強度を高めると被削性を低下させるのでその上限を 0. 2 % とした。一方、被削性を低下させる硬質酸化物生成を防止しつつ、凝固過程でのピンホール等の高温での固溶酸素の弊害を抑制するため、酸素量を適量に制御する必要がある。単純に吹錬によって C 量を低減させすぎるとコストが嵩むだけでなく、鋼中酸素量が多量に残留してピンホール等の不具合の原因となる。従って、ピンホール等の不具合を容易に防止できる C 量 0. 0 0 5 % を下限とした。

【0 0 1 7】

Mn は、鋼中硫黄を Mn S として固定・分散させるために必要である。また鋼中酸化物を軟質化させ、酸化物を無害化させるために必要である。その効果は添

加する S 量にも依存するが、0.3%以下では添加 S を Mn S として十分に固定できず、S が Fe S となり脆くなる。Mn 量が大きくなると素地の硬さが大きくなり被削性や冷間加工性が低下するので、30%を上限とした。

【0018】

S は、Mn と結合して Mn S 介在物として存在する。Mn S は被削性を向上させるが、伸延した Mn S は鍛造時の異方性を生じる原因の一つである。大きな Mn S は避けるべきであるが、被削性向上の観点からは多量の添加が好ましい。従って、Mn S を微細分散させることが好ましい。Pb を添加しない場合の被削性向上には 0.1%以上の添加が必要である。一方、1%を越えると粗大 Mn S の生成が避けられないだけでなく、Fe S 等による casting 特性、熱間変形特性の劣化から製造中に割れを生じるので、1%を上限とした。

【0019】

次に、Mn S の形態と、その分布において、円相当径にて $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の存在密度が $10,000 \text{ 個}/\text{mm}^2$ 以上と規定する理由について説明する。

【0020】

Mn S は被削性を向上させる介在物であり、微細に高密度で分散させることで被削性を著しく向上する。その効果を発揮するには、円相当径で $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の Mn S の存在密度が $10,000 \text{ 個}/\text{mm}^2$ 以上とすることが必要である。図 3 に Mn S 密度と表面粗さの関係を示した。通常 Mn S 分布は光学顕微鏡にて観察し、その寸法、密度を測定する。当該寸法の Mn S は光学顕微鏡での観察では確認することが不可能なものであり、レプリカ法による透過型電子顕微鏡 (TEM) ではじめて観察できる。光学顕微鏡観察での寸法、密度に差は無くてもレプリカ法による TEM 観察では明確な差が認められる寸法の Mn S であり、本発明ではこれを制御し、存在形態を数値化することにより従来技術との差別化を図るものである。

【0021】

上述した寸法を超えた Mn S を $10,000 \text{ 個}/\text{mm}^2$ 以上の密度で存在させるには、本発明の範囲を超えた多量の S の添加を必要とするが、多量添加すると粗大 Mn S も多数存在する確率が高くなり、鍛造時の異方性の原因となる。本発明

に規定する範囲のS添加量でMnSがこの寸法を超えると、MnSの量が不足し、被削性向上に必要な密度を維持できなくなる。また、 $0.1\mu\text{m}$ 以下のものは実質上被削性には影響を及ぼさない。従って、円相当径にて $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$ のMnSを主成分とする硫化物の存在密度が $10,000\text{個}/\text{mm}^2$ 以上存在することが必要である。このMnSの寸法、密度を得るためには、冷却速度の制御の他、含有するMnとSの比を $1.5\sim 2.5$ にするとより効果的である。

【0022】

なお、MnSとは、純粋なMnSのみならず、MnSを主体に含み、Fe, Ca, Ti, Zr, Mg, REM等の硫化物がMnSと固溶したり結合して共存している介在物や、MnTeのようにS以外の元素がMnと化合物を形成してMnSと固溶・結合して共存している介在物や、酸化物を核として析出した上記介在物が含まれるものであり、化学式では、 $(\text{Mn}, \text{X})(\text{S}, \text{Y})$ (ここで、X: Mn以外の硫化物形成元素、Y: S以外でMnと結合する元素) として表記できるMn硫化物系介在物を総称して言うものである。

【0023】

Bは、BNとして析出すると被削性向上に効果がある。これらの効果は 0.005% 未満では顕著でなく、 0.050% を超えて添加するとBNが多く析出し、鑄造特性、熱間変形特性の劣化から製造中に疵が発生しやすくなる。そこで $0.0005\sim 0.050\%$ を範囲とした。

【0024】

本発明の切削性に優れる鋼は低炭快削鋼を想定したものであるが、この鋼材には必要に応じて、C、Mn、S、B以外の添加元素が含まれてもよい。この場合、例えばCr: $0.01\sim 2.0\%$, V: $0.01\sim 1.0\%$, Nb: $0.005\sim 0.2\%$, Mo: $0.01\sim 1.0\%$, W: $0.05\sim 1.0\%$, Ni: $0.05\sim 2.0\%$, Ti: $0.005\sim 0.2\%$, Ca: $0.0002\sim 0.01\%$, Zr: $0.0005\sim 0.1\%$, Mg: $0.0003\sim 0.01\%$, Al: $0.001\sim 0.1\%$, Si: $0.01\sim 0.5\%$, Te: $0.0003\sim 0.2\%$, total-N: $0.001\sim 0.02\%$, total-O: $0.0005\sim 0.035\%$, P: $0.001\sim 0.2\%$, Zn: $0.0005\sim 0.5$

%, Sn: 0.005~2.0%, Cu: 0.01~2.0%, Bi: 0.005~0.5%, Pb: 0.01~0.5%の1種または2種以上を含有する鋼が良い。

【0025】

次に、鑄造時の鑄片またはビレットの冷却速度を10~100℃/minに限定する理由について説明する。

【0026】

MnSの微細分散は被削性向上に有効である。MnSを微細に分散させるにはMnSの晶析出を制御する必要がある、その制御には冷却速度範囲を厳密に制御する必要がある。冷却速度が10℃/min以下では凝固が遅すぎて晶出したMnSが粗大化してしまい、微細分散できなくなる。冷却速度が100℃/min以上では生成する微細MnSの密度は飽和し、鋼片の硬度が上昇し割れの発生する危険が増す。この冷却速度を得るには鑄型断面の大きさ、鑄込み速度、鑄込み速度等を適正な値に制御することで容易に得られる。これは連続鑄造法、造塊法共に適用可能である。

【0027】

ここでいう冷却速度とは、鑄片厚み方向Q部における液相線温度から固相線温度までの冷却時の速度のことをいう。冷却速度は凝固後の鑄片厚み方向凝固組織の2次デンドライトアームの間隔から下記式により計算で求める。

【0028】

【数1】

$$Rc = \left[\frac{\lambda 2}{770} \right]^{-\frac{1}{0.41}}$$

【0029】

ここで Rc: 冷却速度 (℃/min)、λ2: 2次デンドライトアームの間隔 (μm)

つまり冷却条件により 2 次デンドライトアーム間隔が変化するので、これを測定することにより制御した冷却速度を確認した。

【0030】

【実施例】

本発明の効果を実施例によって説明する。

【0031】

表 1、表 2（表 1 のつづきの 1）、表 3（表 1 のつづきの 2）、表 4（表 1 のつづきの 3）に示す供試材は一部は 270 t 転炉で溶製後、冷却速度が 10～100℃/min になるように鑄造した。ビレットに分解圧延、さらに $\phi 50$ mm に圧延した。他は 2 t 真空溶解炉にて溶製し、 $\phi 50$ mm に圧延した。このとき鑄型断面寸法を変えることにより鑄片の冷却速度を調整した。材料の被削性は表 5 に条件を示すドリル穿孔試験と表 6 に条件を示すプランジ切削によって評価し、ドリル穿孔試験は累積穴深さ 1000 mm まで切削可能な最高の切削速度（いわゆる V L 1000、単位：m/min）で被削性を評価する方法である。プランジ切削は突切工具によって工具形状を転写して表面粗さを評価する方法である。その実験方法の概要を図 4 に示す。実験では 200 溝加工した場合の表面粗さを表面粗さ計で測定した。10 点表面粗さ R_z （単位： μ m）を表面粗さを示す指標とした。

【0032】

円相当径にて 0.1～0.5 μ m の寸法の MnS 密度の測定は、 $\phi 50$ mm 圧延後の圧延方向と平行な断面の Q 部より抽出レプリカ法にて採取して過型電子顕微鏡にて行った。測定は 10,000 倍で 1 視野 80 μ m² を 40 視野以上行い、それを 1 平方ミリメートル当たりの MnS 数に換算して算出した。

【0033】

図 1 に本発明例の MnS の TEM レプリカ写真を示す。図 2 に比較例の MnS の TEM レプリカ写真を示す。このように、光学顕微鏡レベルでは確認できないサイズの MnS が、TEM レプリカの観察により、発明例と比較例では寸法、密度共に明確な差が見られる。

【0034】

被削性では、発明例はいずれも比較例に対してドリル工具寿命に優れるとともに、プランジ切削における表面粗さが良好であった。特に表面粗さについては微細Mn Sの効果により非常に優れた値を得ることができた。

【 0 0 3 5 】

【表 1】

表 1

区分	化学成分 (質量%)														Ti	Ca
	C	Si	Mn	P	S	total-N	total-O	B	V	Nb	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Zn
1	0.056	0.008	0.56	0.076	0.38	0.0075	0.0158	0.0060								
2	0.022	0.009	0.90	0.072	0.62	0.0067	0.0150									
3	0.053	0.004	1.35	0.074	0.91	0.0144	0.0194	0.0097								
4	0.056	0.003	0.46	0.081	0.24	0.0121	0.0171	0.0107								
5	0.036	0.014	1.26	0.079	0.63	0.0175	0.0177									
6	0.024	0.012	1.85	0.081	0.93	0.0151	0.0197	0.0077								
7	0.029	0.006	1.03	0.088	0.42	0.0110	0.0204	0.0077								
8	0.049	0.003	1.29	0.083	0.52	0.0112	0.0194									
9	0.030	0.003	2.02	0.081	0.81	0.0097	0.0194	0.0094								
10	0.026	0.003	1.25	0.072	0.44	0.0042	0.0172	0.0092								
11	0.040	0.007	1.84	0.086	0.65	0.0063	0.0202									
12	0.059	0.006	2.57	0.084	0.89	0.0172	0.0194	0.0102								
13	0.021	0.003	1.01	0.081	0.51	0.0042	0.0182	0.0082	0.10							
14	0.059	0.007	1.22	0.090	0.62	0.0103	0.0157	0.0060	0.036							
15	0.029	0.007	1.20	0.075	0.61	0.0115	0.0190	0.0072		0.41						
16	0.057	0.005	1.09	0.070	0.56	0.0089	0.0175	0.0085			0.36					
17	0.054	0.013	1.10	0.077	0.56	0.0102	0.0179	0.0080				0.23				
18	0.028	0.006	1.17	0.078	0.59	0.0143	0.0188	0.0091				0.11	0.28			
19	0.052	0.011	1.25	0.080	0.63	0.0070	0.0151	0.0059					0.28			
20	0.051	0.006	1.19	0.084	0.60	0.0086	0.0155	0.0055						0.23		
21	0.055	0.004	1.26	0.075	0.64	0.0125	0.0154	0.0050							0.03	0.0065
22	0.028	0.009	1.20	0.086	0.61	0.0042	0.0198	0.0068							0.0100	
23	0.057	0.011	1.14	0.074	0.58	0.0045	0.0157	0.0082								0.038
24	0.027	0.010	1.19	0.077	0.60	0.0105	0.0206	0.0066								0.0018
25	0.053	0.012	0.98	0.083	0.50	0.0069	0.0161	0.0091								
26	0.023	0.014	1.02	0.089	0.53	0.0158	0.0193	0.0076								
27	0.052	0.007	1.18	0.084	0.60	0.0155	0.0203	0.0066								
28	0.054	0.012	1.10	0.075	0.56	0.0117	0.0205	0.0083								
29	0.054	0.011	1.04	0.070	0.53	0.0146	0.0153	0.0109								
30	0.029	0.014	1.12	0.089	0.57	0.0123	0.0153	0.0103								

発明例

【0036】

【表 2】

(表 1 のつぎの 1)

区 分	銅							鋳造時の 冷却速度 (°C/min)	TEHレプリカMnS密度 (個/mm ²)	VL1000 (m/min)	表面粗さ (μmRz)	切り屑 処理性
		Zr	Mg	Te	Bi	Pb	Al					
1							0.001	63	307178	133	5.0	○
2							0.005	47	253070	137	5.6	○
3							0.002	45	188233	144	7.7	○
4							0.003	98	583154	141	4.1	○
5							0.005	82	293924	139	4.7	○
6							0.003	56	213858	146	6.8	○
7							0.001	61	197480	137	7.4	○
8							0.002	80	241824	142	7.4	○
9							0.003	32	162424	139	6.2	○
10							0.004	52	171148	135	7.5	○
11							0.002	30	93915	138	8.9	○
12							0.003	42	177525	142	6.9	○
13							0.003	77	263917	143	6.7	○
14							0.003	11	12571	147	11.0	○
15							0.003	61	282803	134	5.9	○
16							0.002	63	286140	146	6.2	○
17							0.003	97	374406	145	4.7	○
18							0.003	20	33264	148	8.9	○
19							0.002	59	218208	140	6.4	○
20							0.002	62	260944	150	5.8	○
21							0.004	25	38753	148	7.8	○
22							0.004	40	159067	148	5.9	○
23							0.005	98	404523	132	5.4	○
24							0.002	84	375604	132	5.7	○
25	0.0020						0.002	16	20364	150	10.6	○
26		0.0038					0.003	84	371179	141	4.9	○
27	0.0029	0.0026					0.003	80	281753	139	5.1	○
28				0.0020			0.005	91	292559	150	5.7	○
29					0.256		0.001	11	13562	144	11.2	○
30						0.16	0.002	33	212691	147	5.9	○

発 明 例

【0037】

【表 3】

(表 1 のつぎの 2)

区 分	銅	区 分																	
		C	Si	Mn	P	S	total-N	total-O	B	V	Nb	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Zn	Ti	Ca
免 明 例	31	0.105	0.015	0.94	0.084	0.64	0.0094	0.0168	0.0079										
	32	0.078	0.011	1.31	0.089	0.88	0.0045	0.0190											
	33	0.081	0.008	1.10	0.075	0.56	0.0161	0.0173	0.0105										
	34	0.099	0.010	1.85	0.086	0.93	0.0088	0.0174	0.0056										
	35	0.062	0.010	1.48	0.074	0.60	0.0150	0.0167	0.0089										
	36	0.088	0.012	2.28	0.073	0.92	0.0124	0.0195	0.0096										
	37	0.064	0.005	1.50	0.088	0.53	0.0083	0.0177	0.0083										
	38	0.096	0.010	2.67	0.071	0.93	0.0143	0.0182	0.0081										
	39	0.086	0.013	1.43	0.073	0.50	0.0070	0.0156	0.0094										
	40	0.079	0.015	1.45	0.075	0.51	0.0071	0.0195	0.0092										
	41	0.193	0.013	0.88	0.080	0.60	0.0059	0.0162	0.0066										
	42	0.193	0.007	1.29	0.087	0.87	0.0142	0.0192	0.0078										
	43	0.187	0.011	1.04	0.078	0.53	0.0126	0.0179	0.0069										
	44	0.164	0.008	1.87	0.078	0.94	0.0175	0.0182											
比 較 例	45	0.156	0.013	1.39	0.076	0.57	0.0090	0.0155	0.0076										
	46	0.191	0.009	2.33	0.076	0.94	0.0062	0.0186	0.0062										
	47	0.200	0.005	1.45	0.089	0.51	0.0090	0.0161	0.0068										
	48	0.153	0.009	2.31	0.081	0.80	0.0116	0.0186	0.0078										
	49	0.170	0.009	1.48	0.089	0.52	0.0069	0.0152	0.0079										
	50	0.198	0.013	1.70	0.080	0.59	0.0175	0.0158	0.0081										
	51	0.079	0.010	0.81	0.077	0.27	0.0160	0.0157											
	52	0.077	0.013	0.74	0.073	0.24	0.0155	0.0202											
	53	0.061	0.016	0.81	0.083	0.27	0.0170	0.0210											
	54	0.060	0.019	0.57	0.085	0.19	0.0128	0.0171											
	55	0.063	0.006	0.42	0.071	0.14	0.0158	0.0156											
	56	0.064	0.014	0.71	0.078	0.24	0.0154	0.0197											
	57	0.083	0.005	0.30	0.082	0.10	0.0085	0.0156											
	58	0.079	0.018	0.57	0.075	0.19	0.0131	0.0208											
	59	0.097	0.019	0.83	0.072	0.28	0.0111	0.0201											
	60	0.092	0.013	0.25	0.075	0.09	0.0164	0.0160											
	61	0.060	0.013	0.31	0.086	0.11	0.0109	0.0191											
	62	0.069	0.007	0.33	0.088	0.11	0.0094	0.0152											

【0038】

【表4】

(表1のつづきの3)

区分	銅							銅造時の 冷却速度 (°C/min)	TEMレプリカMnS密度 (個/mm ²)	VL1000 (m/min)	表面粗さ (μmRz)	切り屑 処理性
		Zr	Mg	Te	Bi	Pb	Al					
実 明 例	31						0.002	28	43212	131	7.0	○
	32						0.004	83	359947	145	4.6	○
	33						0.001	18	29873	133	9.9	○
	34						0.002	32	135499	136	7.5	○
	35						0.004	87	269469	132	7.2	○
	36						0.004	19	31263	146	9.0	○
	37						0.001	24	39983	142	7.5	○
	38						0.003	12	15698	149	11.0	○
	39				0.17		0.004	41	233927	150	6.4	○
	40					0.291	0.005	95	356941	131	5.5	○
	41						0.001	78	276623	135	7.1	○
	42						0.004	83	307702	141	5.1	○
	43						0.004	55	207393	140	7.3	○
	44						0.002	69	299802	146	6.1	○
	45						0.003	40	215162	134	6.2	○
	46						0.003	17	78625	145	7.1	○
	47						0.003	87	327787	149	5.4	○
比 較 例	48						0.003	98	359560	148	5.4	○
	49				0.286		0.004	98	434153	131	5.0	○
	50					0.20	0.005	55	226467	150	6.7	○
	51						0.002	5	181	63	22.5	×
	52						0.004	6	173	85	21.0	×
	53						0.004	7	998	94	17.2	○
	54						0.001	8	3530	88	18.3	○
	55						0.002	5	350	65	20.0	×
	56						0.004	7	1201	68	19.0	×
	57						0.004	4	113	95	25.0	○
	58						0.004	2	136	88	19.9	○
	59						0.004	8	5630	87	16.9	×
	60						0.005	3	232	66	20.6	×
	61						0.003	8	2623	80	18.0	○
	62						0.004	3	134	88	24.5	○

【0039】

【表 5】

切削条件 (ドリル)

切削条件		ドリル	その他
切削速度	10-200m/min	φ 5mm	穴深さ 15mm
送り	0.33mm/rev	NACHI 通常ドリル	工具寿命 折損まで
不水溶性切削油		突き出し量45mm	

【0040】

【表 6】

プランジ切削条件

切削条件		工具	その他
切削速度	80m/min	SKH51相当	突き出し
送り	0.05mm/rev	すくい角15°	評価タイミング 200サイクル
不水溶性切削油		逃げ角6°	

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、鋼中のMnSのサイズと分布を厳密に制御することにより、特に切削時の工具寿命と切削表面粗さ、および切削処理性の良好な被削性に優れる鋼を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による鋼のミクロ組織を示す図で、TEMレプリカ写真である。

【図 2】

比較鋼のミクロ組織を示す図で、TEMレプリカ写真である。

【図 3】

Mn S 密度と表面粗さの関係を示す図である。

【図 4】

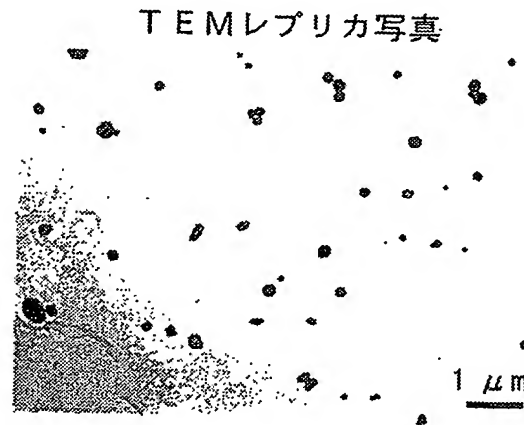
プランジ切削方法を示す図である。

【書類名】

図面

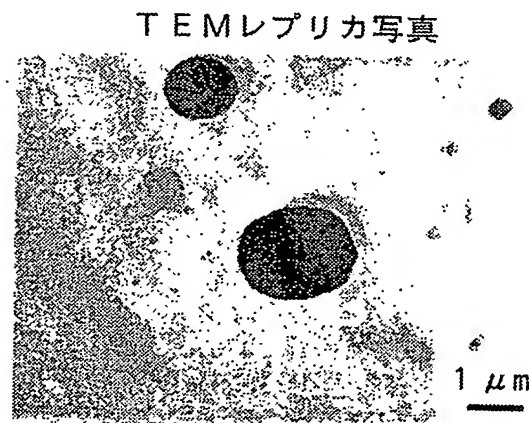
【図 1】

図 1 発明例の MnS を主成分とする硫化物

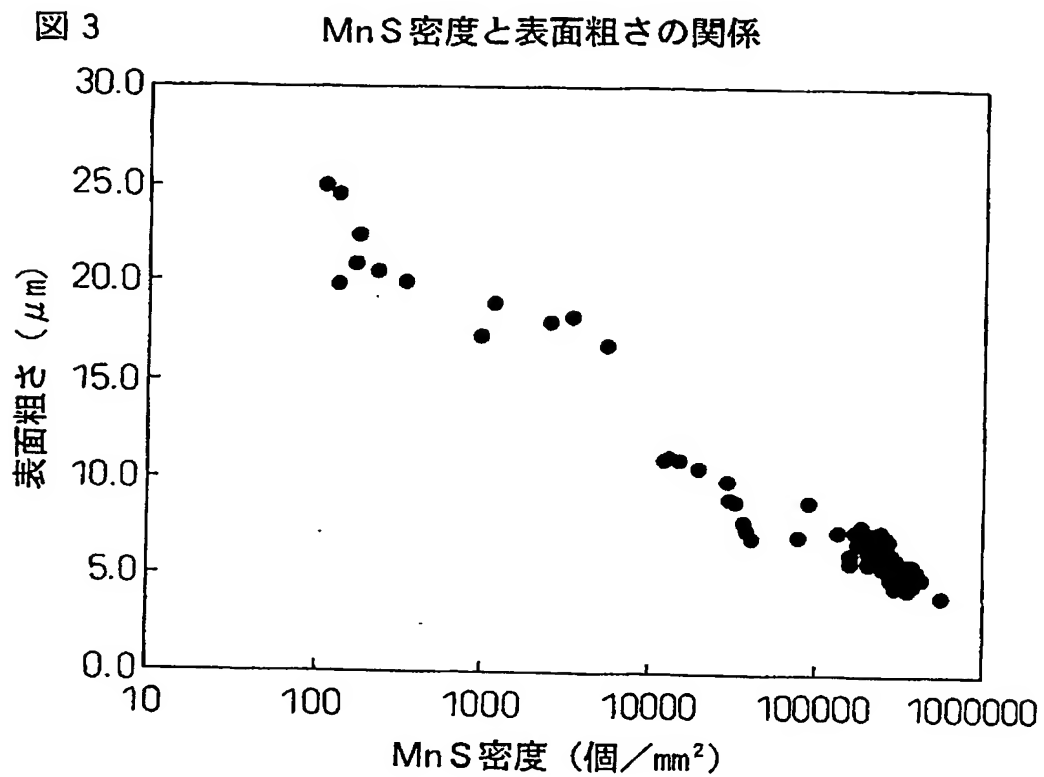


【図 2】

図 2 比較例の MnS を主成分とする硫化物



【図 3】



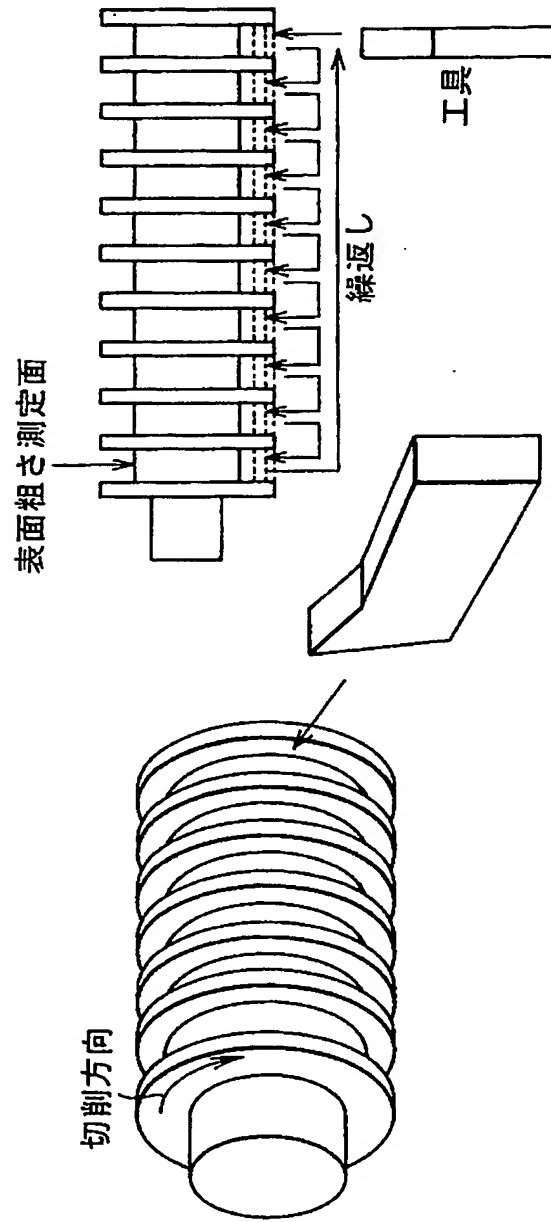
【図 4】

図 4

ブランジ切削方法

ブランジ切削試験イメージ

工具のうごき



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 切削時の工具寿命と切削表面粗さ、および切り屑処理性に優れた、自動車、一般機械などに使用される被削性に優れた鋼とその製造方法を提供する。

【解決手段】 質量%で、C: 0.005~0.2%、Mn: 0.3~3.0%、S: 0.1~1.0%、必要に応じてB: 0.0005~0.05%を含み、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察するMnSに関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて0.1~0.5 μ mのものの存在密度が10,000個/mm²以上であることを特徴とする被削性に優れた鋼。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 3 2 6 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 5 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

氏 名

新日本製鐵株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.